

Konzept und vorbereitende Experimente der navigierten Bildgebung mit einem elektromagnetischen Positionsmesssystem

Uwe Kirschstein
Universität Oldenburg
Abteilung Automatisierungs-
und Messtechnik (AMT)

Kay Kronberg
Klinikum Oldenburg
Herzzentrum Oldenburg
Klinik für Kardiologie

Andreas Hein
Universität Oldenburg
Abteilung Automatisierungs-
und Messtechnik (AMT)

Inhalt des Vortrags

- Einführung
 - ◆ Medizinischer Kontext, Stand der Technik, Ziele
- Navigierte Bildgebung
 - ◆ Konzept, Planung, Visualisierung
- Elektromagnetische Navigation
 - ◆ Aufbau, Modellierung, Experimente
- Zusammenfassung

Medizinischer Kontext

- Iteratives Vorgehen unter Röntgendurchleuchtung
- Neurochirurgie, Wirbelsäule
 - ◆ Pedikelschraubeninsertion
- Kardiologie, Angiographie
 - ◆ Katheterisierung der Koronarien



Quelle: Charité Berlin, 2004



Quelle: Klinikum Oldenburg, 2003

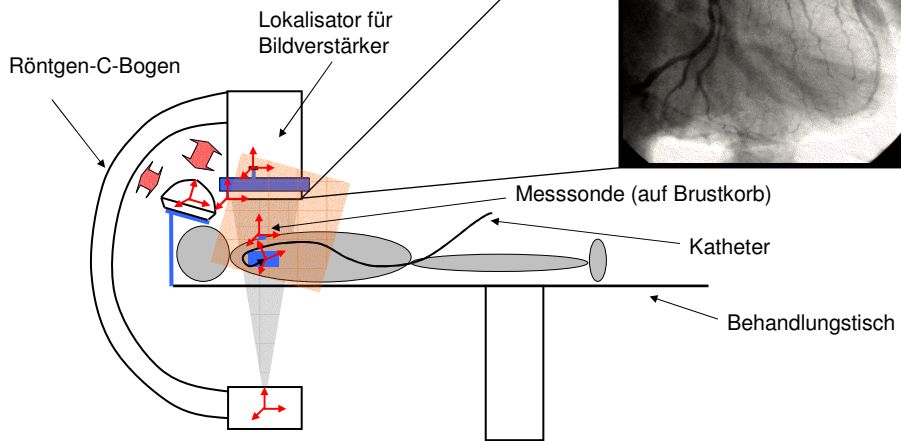
October 05
3

Stand der Technik

- Navigierte Bildgebung
 - ◆ SurgiGATE (Medivision, Oberdorf, Schweiz)
 - ◆ VectorVision u.a. (BrainLab AG, Kirchheim-Heimstetten)
 - ◆ Atembewegungskompensation für Cyberknife (Schweikard et al.)
- Probleme
 - ◆ Sichtbarkeit erforderlich
 - ◆ Begrenzter Arbeitsraum
 - ◆ Einschränkungen für behandelnden Mediziner
 - ◆ Strahlenbelastung

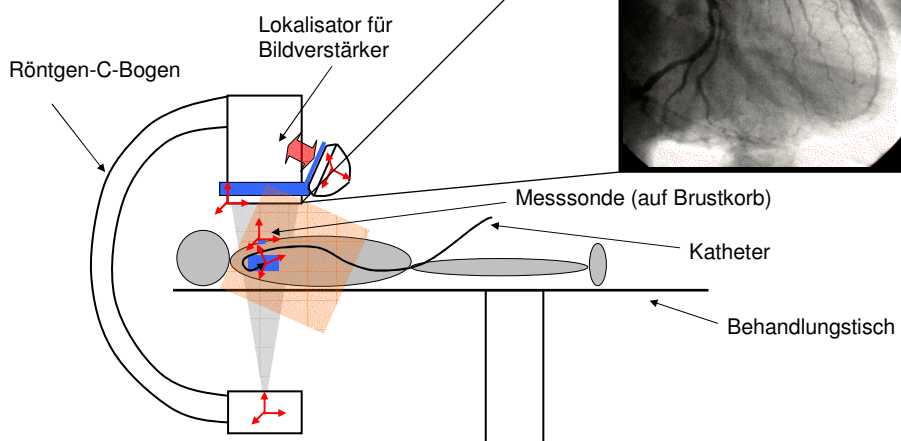
October 05
4

Konzept Aufbau – Navigierte Bildgebung I



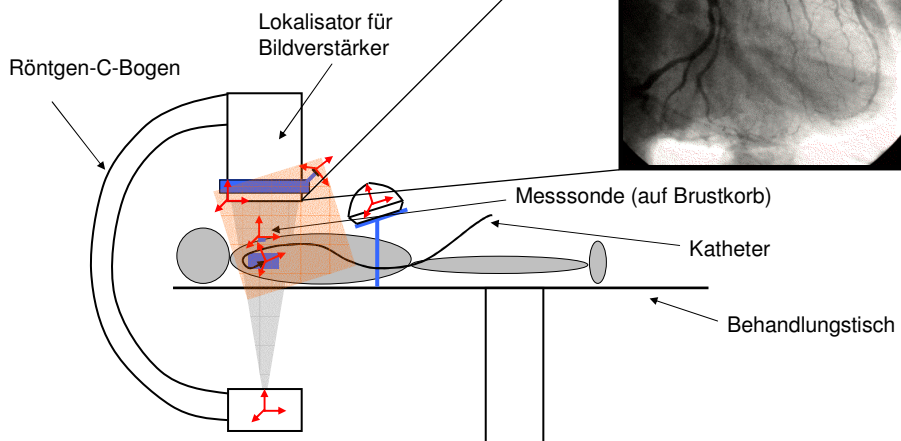
October 05
5

Konzept Aufbau – Navigierte Bildgebung II



October 05
6

Konzept Aufbau – Navigierte Bildgebung III



October 05
7

Experimente Aufbau – Navigierte Bildgebung



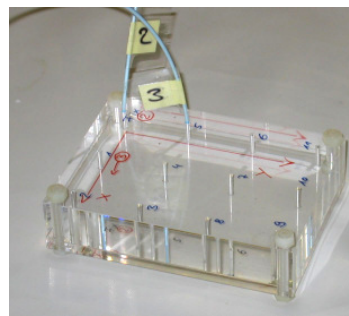
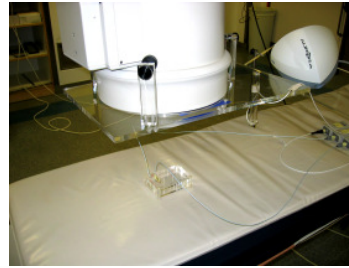
- Evaluierung unterschiedlicher Positionen für den Feldgenerator
- Berücksichtigung klinischer und messtechnischer Bedingungen

Quelle: Univ. Oldenburg (AMT), 2005

October 05
8

Experimente Genauigkeitsmessung I

- Messung von:
 - ◆ Absolute Position des Bildverstärkers (6 d.o.f.)
 - ◆ Relative Positionsfehler zwischen Messsonden (2 x 5 d.o.f.)
 - ◆ Abhängigkeit von Position des Bildverstärkers
 - ◆ Reproduzierbarkeit
- Bestimmung von Korrekturfunktionen

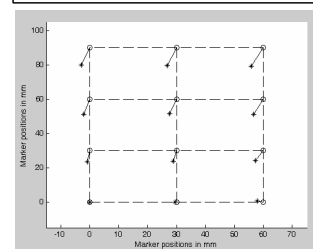
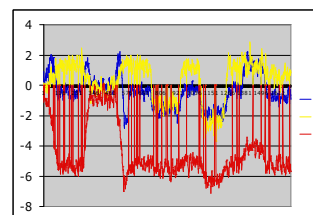


Quelle: Univ. Oldenburg (AMT), 2005

October 05
9

Experimente Genauigkeitsmessung II

- Große absolute Positionsfehler bei Bewegung des Bildverstärkers
- Kleine relative Positionsfehler in metallfreier Umgebung
 - ◆ Mittl. Fehler = 1,88 mm ($\sigma = 0,65$ mm)
- Große relative Positionsfehler bei verschiedenen BV-Positionen
 - ◆ Z.B. mittl. Fehler = 8,37 mm ($\sigma = 3,35$ mm)
- Reproduzierbarkeit der Abweichung
- Lokale Fehlerkompensation
 - ◆ ${}^{mes}P_{comp} = f({}^{mes}P_{BV}, {}^{mes}P_{probe}) = |{}^{mes}P_{probe} - a({}^{mes}P_{BV})|$
 - ◆ Z.B. mittl. Fehler = 0,45 mm ($\sigma = 3,95$ mm)



Quelle: Univ. Oldenburg (AMT), 2005

October 05
10

Zusammenfassung

- Konzept und Evaluierung der Einsatzfähigkeit eines elektromagnetischen Positionsmesssystems im Herzkatheter-Labor (HK-Labor) für die Katheternavigation
- Identifikation der Abweichungen bei ferro-magnetischen Objekten im Messraum in Abhängigkeit der aktuellen Angulation des Röntgen-C-Bogens
- Fehlerkompensation mit reproduzierbarer Genauigkeit